

© Italiano LinguaDue, n. 2. 2014. S. M. Bollone, D. Eggersen, R. Sartoni, *L'insegnamento delle scienze in Europa: aspetti linguistici a confronto (Italia, Danimarca, Galles)*

L'INSEGNAMENTO DELLE SCIENZE IN EUROPA: ASPETTI LINGUISTICI A CONFRONTO (ITALIA, DANIMARCA, GALLES)

Silvia Marianna Bollone¹, Dorte Eggersen², Roberta Sartoni³

1. INTRODUZIONE

Lo studio delle scienze – e più in generale il raggiungimento di competenze chiave in ambito scientifico – è considerato dall'Unione Europea un obiettivo strategico prioritario⁴, da raggiungere da parte di tutti gli stati membri come misura di accompagnamento alla vita adulta nel contesto di competitività globale e come risposta alle pressanti richieste del mondo attuale.

La realizzazione di un tale progetto nei diversi contesti scolastici europei si esplica a diversi livelli e coinvolge molti fattori, tra i quali si collocano in particolare i programmi scolastici ministeriali, i contenuti proposti agli studenti, gli approcci, le attività scientifiche organizzate nelle classi, le esercitazioni e le prove di verifica somministrate.

L'insegnamento-apprendimento delle scienze si caratterizza inoltre, in tutte le sue fasi, come una attività di tipo linguistico sia attraverso la formazione di un linguaggio appropriato, sia come strumento che permette di stabilire relazioni e di esplicitare gli aspetti concettuali propri della disciplina.

Il presente contributo intende restituire gli esiti di una ricerca comparativa⁵ svolta nell'ambito di tre contesti scolastici europei differenti per cultura e tradizione: l'Italia, la Danimarca e il Galles, volta a indagare il ruolo assegnato all'aspetto linguistico - comunicativo nel processo di insegnamento-apprendimento delle scienze⁶.

La fascia di età presa in esame è quella compresa tra gli 11 e 14 anni, corrispondente per l'Italia alla *Scuola secondaria di primo grado*, per la Danimarca ad un segmento della *Folkeskole* e per il Galles alla fase iniziale della *Secondary School*.

Il lavoro è stato incentrato sull'analisi di uno specifico argomento del programma di scienze comune ai tre sistemi scolastici, proposto ad allievi della medesima fascia d'età

¹ Gisel Piemonte, Università di Torino.

² VIA University College, Aarhus, Denmark.

³ Department of European Languages Aberystwyth University, Wales.

⁴ Si vedano in merito gli obiettivi della *Strategia di Lisbona 2000* per una “società basata sulla conoscenza” e il quadro delle “competenze chiave per l'apprendimento permanente” definito dalla *Raccomandazione del Parlamento Europeo e del Consiglio dei ministri dell'UE* nel 2006.

⁵ La ricerca scaturisce da una collaborazione avviata da Silvia M. Bollone con le coautrici nell'ambito di un progetto Comenius svolto in Danimarca (2009) presso il VIA University College di Aarhus e di un tirocinio formativo nel 2011 presso l'Università di Aberystwyth durante la frequenza del Dottorato in lessico e onomastica.

⁶ Il presente contributo rappresenta una versione più estesa di una comunicazione presentata al XVIII Convegno Nazionale Gisel “*Educazione linguistica e apprendimento/insegnamento delle discipline matematico-scientifiche*”, Roma, 27-28-29 marzo 2014, in corso di pubblicazione.

anche se appartenenti a ordini di scuola differenti, in relazione con l'ordinamento scolastico in vigore in ciascuno Stato.

L'unità didattica scelta è stata "la cellula", valutando che si tratta di argomento chiave dell'insegnamento scientifico che rientra nel programma dei diversi Stati coinvolti nell'indagine, il quale presenta, almeno nelle linee essenziali, caratteristiche simili e dunque comparabili.

La ricerca ha indagato i seguenti aspetti ritenuti di interesse:

1. programmi scolastici ministeriali di Scienze in vigore nei tre diversi Paesi;
2. programmazioni delle istituzioni scolastiche e degli insegnanti;
3. manuali scolastici in adozione.

Nell'analisi dei manuali sono stati presi in esame in particolare i seguenti elementi:

- a. *impostazione generale* (struttura del capitolo, titolazione, strategie di evidenziazione, linguaggi iconici, supporto fornito da strumenti didattici come glossari, attività di comprensione);
- b. *caratteristiche del lessico* (termini chiave, modalità di definizione dei termini tecnici, rapporto tra lessico generico e specialistico, presenza di glosse etimologiche);
- c. *testualità* (leggibilità, rapporto quantitativo paratassi–ipotassi, tipi di proposizione impiegati, rapporto quantitativo proposizioni esplicite–implicite, connettività testuale);
- d. *tipologia degli esercizi* contenuti nell'U.D. che afferiscono all'apprendimento lessicale;
- e. *presenza di proposte didattiche innovative* suggerite dai manuali che mettano in campo aspetti linguistici.

Di seguito vengono presentati gli esiti delle ricerche condotte⁷ suddivisi per Stato, rimandando, per un confronto comparativo, alla parte finale.

2. I PROGRAMMI MINISTERIALI

2.1. *I programmi ministeriali italiani: le Indicazioni nazionali per il curriculum della scuola dell'infanzia e del primo ciclo d'istruzione (2012)*

Nelle *Premesse generali* ai programmi, dopo un richiamo al quadro delle competenze-chiave per l'apprendimento permanente definite dal Parlamento europeo e dal Consiglio dell'Unione europea (Raccomandazione del 18 dicembre 2006) tra cui sono identificate specificamente la "competenza matematica e le competenze di base in scienza e tecnologia", si individua quale finalità della scuola innanzitutto quella di "offrire agli studenti occasioni di apprendimento dei saperi e dei linguaggi culturali di base", sottolineando la centralità della persona che apprende e attribuendo grande importanza alla relazione educativa e ai metodi didattici capaci di attivare pienamente le energie e le potenzialità di ogni bambino e ragazzo.

⁷ La ricerca, svolta in modo coordinato dalle tre autrici, è stata redatta per la parte relativa all'Italia da Silvia Marianna Bollone, per la Danimarca da Dorte Eggersen e per il Galles da Roberta Sartoni. L'introduzione, l'analisi comparativa dei manuali e le conclusioni sono a cura di Silvia Marianna Bollone.

La promozione dell'alfabetizzazione di base attraverso l'acquisizione dei linguaggi e dei codici deve attuarsi rafforzando *trasversalità* e *interconnessioni tra le discipline*, al fine di assicurare l'unitarietà del loro insegnamento, compito rispetto al quale:

Un ruolo strategico essenziale svolge l'acquisizione di efficaci competenze comunicative nella lingua italiana *che non è responsabilità del solo insegnante di italiano ma è compito condiviso da tutti gli insegnanti*, ciascuno per la propria area o disciplina, al fine di curare in ogni campo una precisa espressione scritta ed orale (p. 12).

In particolare il programma di Scienze nel primo ciclo d'istruzione definito dalle *Indicazioni Nazionali* pone attenzione soprattutto verso:

- *l'osservazione dei fatti e lo spirito di ricerca* attraverso un coinvolgimento diretto degli alunni incoraggiandoli a porre domande sui fenomeni e le cose, a progettare esperimenti/esplorazioni seguendo ipotesi di lavoro e a costruire i loro modelli interpretativi;
- lo *sviluppo dei linguaggi* e delle *capacità di comunicazione* al fine di saper descrivere le attività di ricerca in testi di vario tipo (racconti orali, testi scritti, immagini, disegni, schemi, mappe, tabelle, grafici, ecc.).

Più specificamente nella Scuola secondaria di primo grado le attività didattiche dovranno essere caratterizzate dalla *“selezione e realizzazione di esperienze concrete ed operative, coordinate con un appropriato uso del libro di testo”*.

All'interno del Programma di Scienze per la scuola secondaria di primo grado, tra gli obiettivi di apprendimento al termine della classe terza, si elencano in particolare:

- padroneggiare e utilizzare concetti;
- sviluppare semplici schematizzazioni e modellizzazioni di fatti e fenomeni;
- acquisire la capacità di *spiegare* o *descrivere* i fatti e fenomeni;

Si osserva come le abilità che si possono riferire all'ambito linguistico siano espresse in modo piuttosto generico, rimandando alla trasversalità dell'educazione linguistica definita nella Premessa generale.

Elemento di rilievo è la mancanza, in questa sezione, di un esplicito riferimento all'acquisizione del lessico disciplinare, abilità inglobata nella più generale categoria dello 'sviluppo dei linguaggi', dato in controtendenza rispetto ai Programmi del 1979 per la scuola media, dove nel programma di Scienze si ritrova un preciso riferimento all'acquisizione e all'uso della terminologia scientifica:

[...] comprendere la terminologia scientifica corrente ed esprimersi in modo chiaro, rigoroso e sintetico [...];

[...] usare ed elaborare linguaggi specifici della matematica e delle scienze sperimentali, il che fornisce anche un contributo alla formazione linguistica [...].

In ultima analisi il programma di Scienze delineato dalle *Indicazioni nazionali 2012* si caratterizza soprattutto per l'attenzione posta all'acquisizione di capacità descrittive e comunicative.

2.2. I curricoli danesi (2009)

Per quanto riguarda i Programmi ministeriali danesi va osservato innanzitutto che in Danimarca, nella fascia d'età presa in esame, le Scienze sono insegnate con approccio integrato tra i 7 e i 12 anni (la materia si chiama *Natur/Teknik* e comprende *Biologia, Fisica, Tecnica/Tecnologia, Chimica e Geografia*); mentre tra i 13 e i 15 anni il curricolo di *Biologia (Biologi)* è separato da *Fisica e Geografia*. Pertanto per la Danimarca sono stati analizzati due curricoli di studi⁸.

I curricoli scolastici danesi presentano un'estensione media di 50-70 pagine e si possono considerare testi molto complessi che presentano la seguente struttura:

- introduzione;
- finalità generali,
- obiettivi da raggiungere in termini di abilità e competenze che l'alunno deve progressivamente acquisire ogni due anni di scuola;
- *curriculum* che descrive i contenuti di insegnamento (suggerito, non obbligatorio);
- indicazioni metodologiche sull'insegnamento della materia suddivise in: contenuti specifici, soggetti, la differenziazione, la valutazione, l'educazione speciale, gli alunni bilingui, la lettura professionale e l'interdisciplinarietà.

Va precisato che nella primavera 2014 i Curricoli danesi sono stati revisionati al fine di *modernizzarli, abbreviarli e semplificarli*⁹.

Secondo l'obiettivo generale della materia nel curriculum *Natur/Teknik* è importante che «gli studenti sviluppino le loro idee, il *linguaggio* e i *termini* di *Natura e Tecnologia*, che hanno un valore nella vita quotidiana», mentre nel curriculum di *Biologi* si dice che gli alunni «devono acquisire conoscenze sugli organismi, la natura, l'ambiente e la salute, *con particolare attenzione alla comprensione dei termini biologici fondamentali*».

Con ciò sembra essere richiesta una sorta di progressione, dallo sviluppo *del linguaggio e dei termini della natura* alla *comprensione dei termini biologici*.

Un obiettivo finale ed elemento fondamentale in *Natur/Teknik* è considerato in primo luogo il fatto che gli allievi devono essere in grado di utilizzare una terminologia pertinente e prelevare informazioni e dati da testi di lettura professionali, mentre in *Biologi* è posta una più precisa attenzione sul «*formulare domande, leggere, comprendere e valutare le informazioni in testi professionali; usare una terminologia appropriata e il linguaggio specialistico, usare termini biologici in contesti diversi*».

⁸ *Faelles Maal 2009, Biologi, Faghaefte 15, Undervisningsministeriets haandbogsserie nr. 17, 2009*

Faelles Maal 2009, Natur/teknik, Faghaefte 13, Undervisningsministeriets haandbogsserie nr. 15, 2009.

⁹ Al momento dell'elaborazione del presente contributo i nuovi programmi non erano ancora disponibili e non sono stati pertanto analizzati.

Nella significativa parte dei contenuti del curriculum si sottolinea l'importanza di insegnare la comprensione della lettura, sia in *Natur/Teknik* che in *Biologi*:

Lavorando con diversi testi, l'insegnamento enfatizza la lettura professionale come un tema ricorrente e importante che permetterà agli studenti di migliorare la loro capacità di comprendere e assimilare il contenuto accademico del testo (cap. 13, p. 15).

Da segnalare ancora che nella guida per l'insegnante acclusa ad entrambi i *curricula* sono presenti due paragrafi dal titolo: "Lettura professionale" e "Gli alunni bilingui". Inoltre, nel curriculum *Natur / Teknik* risultano di interesse altri due paragrafi intitolati: "Linguaggio e comunicazione" e "Il linguaggio professionale e la lingua di tutti i giorni". L'insegnante è in questi quattro paragrafi invitato a fornire agli alunni strategie di comprensione della lettura per leggere e comprendere testi professionali in modo sempre più indipendente e a spiegare e far utilizzare termini specializzati dagli alunni.

L'invito a concentrare l'attenzione sul linguaggio e la comprensione della lettura è una caratteristica dei curricula nazionali 2009 di tutte le materie, come un modo per migliorare l'apprendimento sulla base delle più recenti ricerche. Molti corsi di formazione sono stati offerti e tenuti in questi anni per sviluppare l'attenzione per l'alfabetizzazione in tutte le materie nelle scuole danesi.

2.3. Il curriculum nazionale gallese (*The National curriculum for Wales 2008*)

I programmi di studio del *Curriculum nazionale delle scuole secondarie per il Galles* (2008), sono stati recentemente sottoposti a revisione e non sono più obbligatori dal primo settembre 2013. Questo significa che le scuole sono state lasciate libere di sviluppare il proprio *curriculum* in preparazione all'introduzione del nuovo programma di studi nazionale entrato in vigore dal settembre 2014.

Il nuovo *Curriculum nazionale 2014*¹⁰ rappresenta il risultato di una serie di consultazioni a diversi livelli e si caratterizza, rispetto al precedente, per un *ampliamento dei contenuti* che sono stati resi, in generale, *più impegnativi e più adeguati ai livelli internazionali*.

Il Ministro dell'Educazione ha fatto dell'innalzamento degli standard di alfabetizzazione nelle scuole una priorità per raggiungere la quale "è indispensabile che gli insegnanti di tutte le materie diventino insegnanti di alfabetizzazione".

Questa scelta ministeriale è conseguente ad una serie di rilevazioni nazionali (in particolare i test P.I.S.A.) e regionali che hanno messo in evidenza un basso livello di alfabetizzazione di base. In particolare per il Galles una relazione del 2011 ha registrato che il 40 per cento degli alunni arriva alla scuola secondaria con una capacità di lettura non adeguata alla propria età cronologica.

Nelle Premesse generali¹¹ al *Curriculum di Scienze 2008*¹² viene precisato che le scuole in Galles dovrebbero assicurare che tutti gli studenti siano *membri attivi delle loro comunità*

¹⁰ Non ancora disponibile in forma completa al momento dell'elaborazione della presente indagine.

¹¹ Suddivise in tre paragrafi: *Le responsabilità della scuola*, *I diritti dello studente*, *Abilità attraverso il Curriculum*.

scolastiche, che sia loro assicurato l'accesso a un curriculum ampio e che tutte le attività scolastiche e di lavoro per quanto possibile *avvengano insieme ai coetanei*.

Le singole scuole dovrebbero adeguare i programmi di studio all'età di sviluppo e alle abilità di ciascuno e garantire che gli studenti siano in grado di utilizzare pienamente *i loro mezzo preferito di comunicazione* per accedere al programma.

Per consentire a tutti gli studenti di raggiungere competenze adeguate, *le scuole possono utilizzare liberamente i contenuti chiave* all'interno del curriculum, con flessibilità, utilizzando i materiali e gli strumenti che ritengono più adeguati, per venire incontro alle necessità degli studenti realizzando un curriculum equilibrato.

Il quadro delle competenze definito dai Programmi ministeriali di Scienze è stato sviluppato al fine di fornire *continuità e progressione* nello sviluppo del *pensiero*, della *comunicazione*, *dell'uso delle tecnologie* rispetto alle competenze acquisite e sviluppate durante la fase precedente (*keystage2*). Un paragrafo specifico è dedicato allo sviluppo delle competenze comunicative:

Nella scienza, gli studenti devono essere in grado di comunicare idee, informazioni e dati in diverse modalità a seconda della natura del compito, del pubblico e delle finalità. La comunicazione può assumere un'ampia varietà di forme e dovrebbe mostrare *un progresso nell'uso della terminologia scientifica*, dei simboli e delle convenzioni specifiche di questo campo.

La capacità di comunicare logicamente si può esplicitare attraverso *linguaggi differenti*: comunicazione orale o scritta, disegni, diagrammi, grafici, tabelle, grafici a barre, grafici lineari, video e altre opportunità offerte dai mezzi tecnologici, utilizzando un'ampia gamma di *vocabolario scientifico, di termini*, simboli e convenzioni.

Una caratteristica dei Programmi ministeriali in vigore nelle scuole gallesi, infine, è che essi dovrebbero fornire l'opportunità, per gli studenti di età compresa tra i 7 e i 14 anni, di sviluppare e applicare conoscenze e comprensione delle caratteristiche culturali, economiche, ambientali, storiche e linguistiche specifiche del Galles¹³.

3. LA PROGRAMMAZIONE D'ISTITUTO E/O DEGLI INSEGNANTI

3.1. *La programmazione d'Istituto e degli insegnanti in Italia*

Come recitano le *Indicazioni Nazionali 2012* (p. 12), il curriculum di Istituto «è espressione della libertà d'insegnamento e dell'autonomia scolastica e, al tempo stesso, esplicita le scelte della comunità scolastica e l'identità dell'istituto».

Nel contesto scolastico preso in esame dall'indagine¹⁴ la Programmazione d'Istituto di Scienze, non ancora revisionata alla luce delle *Indicazioni Nazionali 2012*, si dimostra

¹² L'analisi si riferisce al *keystage 3*, corrispondente ai primi due anni della scuola secondaria di primo grado italiana. Si precisa che il curriculum gallese è diverso da quello inglese in quanto il Galles è una regione a statuto autonomo.

¹³ In molte scuole gallesi l'insegnamento è bilingue (inglese/celtico-gallese) ed è in questi anni in atto una campagna di valorizzazione della lingua locale: la conoscenza del celtico/gallese è considerata criterio preferenziale per l'assunzione nel pubblico impiego.

¹⁴ Una Scuola Media di Torino nella quale sono presenti quattro corsi nei quali operano complessivamente quattro insegnanti di Matematica e Scienze.

attenta, in linea con i precedenti Programmi ministeriali, al raggiungimento della capacità di descrivere situazioni sia attraverso il linguaggio verbale, sia attraverso altri linguaggi (schemi, grafici, tabelle, disegni). L'interesse è focalizzato soprattutto verso la comprensione e l'uso del linguaggio specialistico (uso corretto dei termini, arricchimento del lessico).

La metodologia suggerita prevede come punto di partenza la lettura e il commento del libro di testo, accompagnata dalla discussione guidata in classe ed eventualmente arricchita dall'approfondimento su testi e riviste, dalla proiezione di audiovisivi, da lezioni in laboratorio o all'aperto con schemi guida per l'osservazione.

Tra le attività promosse che mettono in campo aspetti linguistici si rilevano in particolare:

- la lettura del testo per identificare i termini poco noti;
- la ricerca dei termini sul vocabolario;
- l'uso mirato delle illustrazioni dei libri;
- la stesura di relazioni conclusive e di schemi;
- la riproduzione delle osservazioni con disegni e tabelle;
- l'esecuzione di attività di gruppo secondo una traccia predisposta per l'organizzazione e la riflessione;
- la sensibilizzazione all'importanza di un linguaggio preciso ai fini della comunicazione sociale.

Se la Programmazione d'Istituto indica le coordinate generali che definiscono l'identità progettuale dell'Istituto, le programmazioni dei singoli insegnanti ne rappresentano la declinazione individuale personalizzata.

L'esame di tali programmazioni ha messo in evidenza una generale adeguamento rispetto al modello proposto dall'Istituto per quanto riguarda obiettivi, metodi, strumenti, ma una strutturazione più attuale, articolata per competenze, obiettivi di apprendimento, conoscenze/abilità che riflette le linee di indirizzo suggerite dalle Indicazioni Nazionali. La motivazione di questo divario si giustifica probabilmente in relazione con il carattere di maggior flessibilità della programmazione di classe, in quanto redatta all'inizio di ogni anno scolastico, dunque più agevolmente adeguabile ai provvedimenti ministeriali più recenti rispetto alla Programmazione d'Istituto, che rappresenta invece l'esito di un lavoro di équipe elaborato in tempi più lunghi.

Si osserva una limitata personalizzazione e una certa omologazione delle diverse programmazioni redatte dai singoli insegnanti, che risultano nel complesso, con poche variazioni, molto simili tra loro, ad indicare una prevalenza della progettualità a livello di Dipartimento di Scienze rispetto a quella individuale.

Tali programmazioni, come già quella d'Istituto, insistono sulla conoscenza e la comprensione del linguaggio specifico e sulla capacità di descrivere fatti e fenomeni; vengono inoltre introdotti tra gli obiettivi alcuni elementi di novità, quali la capacità di *interpretare* disegni e immagini, di *argomentare* le proprie opinioni, di *creare mappe concettuali*.

Da notare infine che alla conoscenza e all'uso del linguaggio disciplinare¹⁵ è attribuito uno specifico indicatore di valutazione.

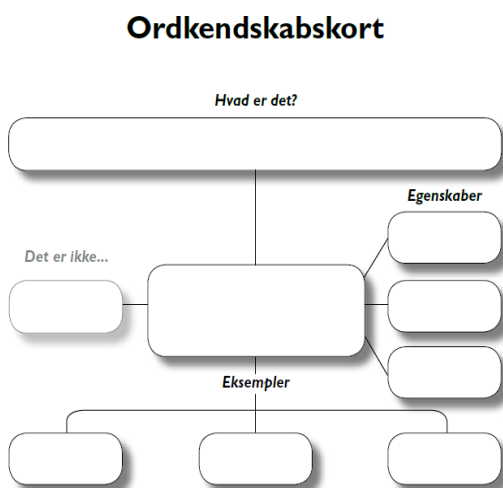
3.2. La programmazione degli insegnanti in Danimarca

Sono stati indagati i piani di lavoro di due insegnanti e dei loro team disciplinari: uno che insegna *Natur / Teknik* ad alunni di 11–12 anni e una insegnante di *Biologi* per la fascia di età 13–14 anni.

Il primo insegnante e il suo team di colleghi sembrano andare incontro alla proposta ministeriale mediante l'organizzazione di un particolare corso interdisciplinare sulla comprensione della lettura e sulle strategie di lettura (la cosiddetta *læse-bånd*): 20 minuti ogni mattina per alcuni periodi come un impegno tra tutti gli insegnanti di scienze della scuola. Questi momenti includono la lettura di testi scientifici e strategie di comprensione durante la lettura di testi multimodali (testi con illustrazioni, schemi, tabelle, grafici, ecc, che è caratteristica dei testi scientifici). Gli insegnanti cercano inoltre di sollecitare gli alunni a prendere nota durante la lettura dei testi. I *læsebånd* stanno diventando comuni nelle scuole danesi in questi anni.

La programmazione degli insegnanti di *Biologi* dimostra che gli studenti durante la lettura usano l'*ordken-dskabskort*, una sorta di mappa mentale per sostenere la comprensione lessicale. Inoltre si cerca di porre attenzione al processo *prima, durante e dopo la lettura*: prima di leggere l'insegnante indica agli alunni su che cosa devono focalizzare l'attenzione; dopo aver letto vengono poste in atto una serie di attività utili per valutare il contenuto del testo.

Figura 1: *Ordkendskabskort*: mappa terminologica utilizzata in Danimarca.



¹⁵ I livelli di competenza previsti sono i seguenti:

10 = Usa il linguaggio specifico in modo appropriato e preciso.

9 = Usa il linguaggio specifico in modo corretto e preciso.

8 = Usa il linguaggio specifico in modo corretto.

7-6 = Usa il linguaggio specifico in modo adeguato.

5-4 = Non usa un linguaggio specifico e se vi ricorre lo fa in modo inappropriato.

In generale si cerca di lasciare che il “lavoro concreto” (esperimenti e osservazioni) sostenga la lettura del testo e viceversa. Non sempre tuttavia, dichiarano gli insegnanti intervistati, il tempo a disposizione permette di porre la massima attenzione alla lettura e al linguaggio.

La tecnica del “prima, durante e dopo il processo di lettura” e l'*Ordkendskabskort* sono entrambi citati come strumenti importanti per la comprensione della lettura nell'opuscolo elettronico di *Raccomandazioni del Ministero danese per l'Istruzione* sulla comprensione della lettura in tutte le materie scolastiche¹⁶.

3.3. La programmazione degli insegnanti nel Galles

L'insegnamento delle scienze nelle scuole secondarie gallesi non si basa su un testo principale. Tutte le scuole interpellate¹⁷ hanno affermato di non usare un manuale specifico ma una serie di fonti molto varia che spazia da programmi personalizzabili a un insieme di libri di testo, esperimenti di laboratorio, PPT a disposizione degli studenti, ecc. Questa libertà viene concessa alle scuole con l'unico limite di seguire comunque le direttive nazionali per quanto riguarda il contenuto da trasmettere agli alunni.

Gli insegnanti intervistati hanno affermato che il contenuto dei programmi scolastici non si discosta da quello dei manuali e che generalmente questi vengono comunque utilizzati in classe come materiale di supporto e soprattutto di revisione del programma e dunque non rappresentano il punto di riferimento principale per la didattica¹⁸.

All'inizio di ogni anno scolastico il Dipartimento di Scienze di ciascuna istituzione scolastica stabilisce un adattamento del programma ministeriale attraverso una selezione di 6 argomenti (*topics*) che verranno affrontati durante l'anno scolastico; è inoltre prevista una unità finale di revisione dell'intero programma svolto nel corso dell'anno.

Investigando l'importanza della lingua nell'insegnamento della scienza i direttori scolastici hanno affermato che gli insegnanti enfatizzano in modo costante i termini chiave e il loro significato, seguendo le direttive di alfabetizzazione del governo gallese. Agli alunni viene richiesto di completare glossari dei termini scientifici e molto tempo viene dedicato all'espressione di *commenti scientifici* e alla *descrizione* in forma scritta e, in misura minore, orale; raro è invece l'uso del dizionario come supporto alla comprensione della terminologia scientifica.

La tecnica di lavoro utilizzata con maggior frequenza è il lavoro di gruppo (*work in group*).

4. I MANUALI SCOLASTICI

L'analisi dei manuali¹⁹ è stata condotta a diversi livelli, al fine di indagare sia gli aspetti formali del testo, con particolare riferimento all'uso e all'efficacia dei diversi codici, sia il livello di leggibilità linguistica, lessicale e sintattica. Sono stati inoltre investigati gli

¹⁶ Cfr. <http://pub.uvm.dk/2011/fagliglaesning/>

¹⁷ Sono state contattate varie scuole all'interno della regione di Ceredigion.

¹⁸ L'uso del libro di testo avviene in modo sistematico a partire dai 16 anni.

¹⁹ Per ciascuno Stato sono stati analizzati 3 manuali scolastici, indicati di seguito con le sigle I1, I2, I3 per l'Italia; D1, D2, D3 per la Danimarca; W1, W2, W3 per il Galles.

apparati di esercizi acclusi all'U.D e poste in evidenza le strategie didattiche innovative suggerite dai libri di testo.

4.1. *I manuali scolastici italiani*

Punto di partenza dell'analisi è stato il manuale in adozione nell'Istituto scolastico preso in esame (I1)²⁰, confrontato con alcune opere (I2, I3) di recentissima edizione (2014), nell'intento di rilevare gli elementi di novità rispetto alle linee di indirizzo dettate dalle *Indicazioni Nazionali*.

4.1.1. *Impostazione generale dell'U.D.*

L'unità didattica riguardante la "cellula"²¹, comprende un numero complessivo di pagine che varia da 15 a 22. In tutti i manuali sono presenti, oltre alla parte espositiva, cioè quella in cui il tema è affrontato in modo discorsivo, apparati di paratesto che servono da supporto o ampliamento e più in particolare sezioni di approfondimento storico e/o scientifico-laboratoriale, immagini e parti esercitative. Prevalentemente è presente uno schema introduttivo del capitolo e uno schema di sintesi finale; solo in 1 caso si rileva la presenza di un elenco di termini specialistici chiave e soprattutto in nessun caso è presente un glossario abbinato all'U.D.

Tutti i manuali sono corredati da un articolato apparato di esercizi a fine Unità e talvolta introducono, a margine del testo, domande di comprensione.

4.1.2. *Il linguaggio iconico*

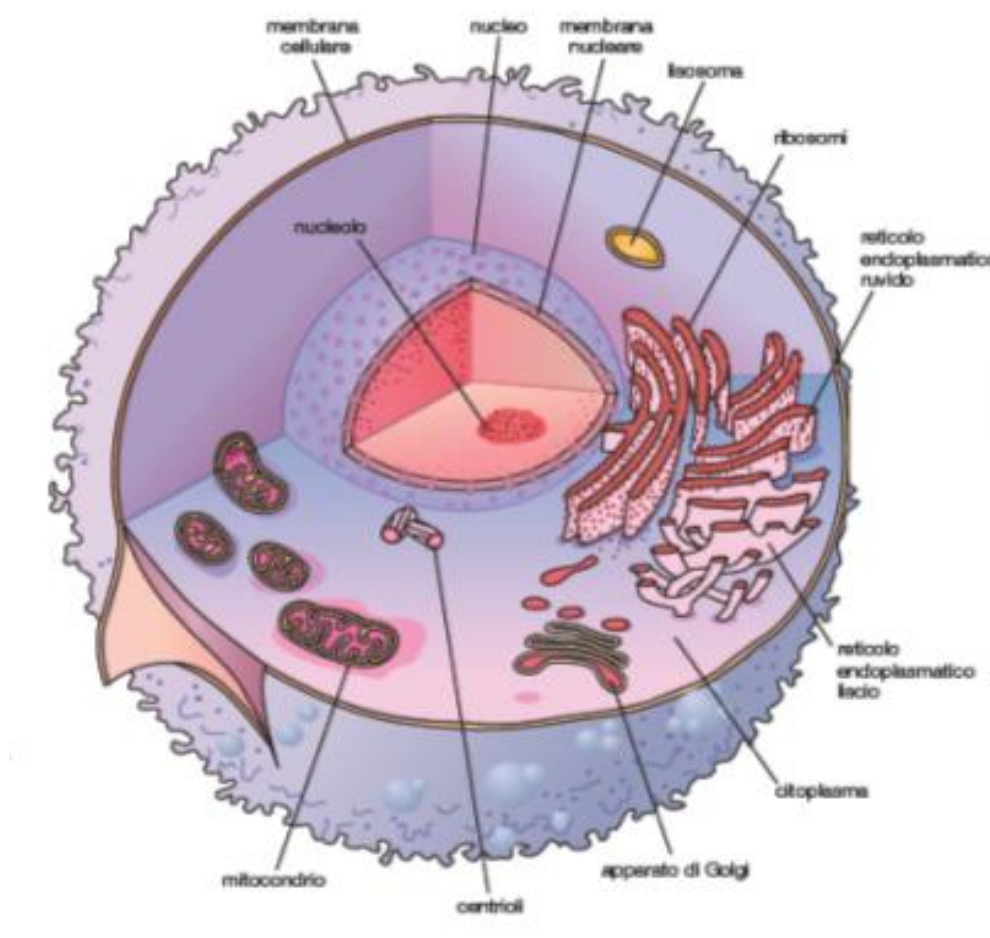
Il linguaggio iconico nei testi occupa circa il 50% dello spazio complessivo e risulta funzionale a valorizzare l'efficacia comunicativa e la comprensione effettiva del messaggio e del lessico specialistico. Esso è rappresentato in particolare da:

- *immagini* (in prevalenza). Esse sono costituite da disegni e soprattutto fotografie (dal 30 al 60% circa delle immagini totali) generalmente coerenti con il testo. I *disegni* prevalentemente illustrano la terminologia e sono efficaci strumenti per la comprensione lessicale; le *fotografie* non sono invece esplicative del lessico ma documentano aspetti dell'ambiente reale;
- *diagrammi di flusso* che *illustrano processi*, supportandone l'acquisizione;
- *mappe concettuali* per l'acquisizione terminologica;
- *riquadri* che mettono in evidenza la definizione di alcuni termini chiave di base.

²⁰ Il testo è adottato in tutte le sezioni dell'Istituto.

²¹ L'U.D. 'la cellula' è inserita nel vol. 1 del manuale I1 e nella sezione 'viventi' dei manuali I2 e I3, che non presentano una suddivisione per anno ma per argomenti.

Figura 2: *Il linguaggio iconico in un manuale italiano.*



4.1.3. *La titolazione*

Il testo è suddiviso in numerosi paragrafi e sottoparagrafi di breve lunghezza, accompagnati da titoli piuttosto brevi (max 8 parole) che introducono l'argomento ed evidenziano i concetti chiave. Prevalgono in genere i titoli nominali²² (82% in media), mentre in un manuale i titoli frasali costituiscono l'84% del totale e sono posti quasi sempre sotto forma di domanda (*La cellula è un essere vivente?*).

I *titoli nominali* (max 5 parole) sono costituiti da termini appartenenti alla sfera del lessico comune oppure introducono il termine specialistico descritto nel paragrafo (es. *cellula eucariote, procariote*).

I *titoli frasali* (max 8 parole) possono presentare il verbo alla prima persona plurale dell'indicativo per introdurre un approfondimento sperimentale (es. *Osserviamo le cellule vegetali*) oppure alla terza persona (es. *Com'è fatta la cellula*). Complessivamente i titoli dei

²² Cioè costituiti esclusivamente da un nome, eventualmente accompagnato da articolo e aggettivo.

paragrafi risultano semplici e coerenti con il contenuto che introducono, favorendone in tal modo la comprensione.

4.1.4. *Le strategie di evidenziazione*

In tutti i manuali sono presenti strategie diversificate e complementari di evidenziazione che contribuiscono alla comprensione del lessico e dei concetti chiave senza generare confusione nel lettore. Si segnalano in particolare:

- evidenziazione *di termini chiave* e talvolta *di intere frasi* che espongono i concetti basilari attraverso un massiccio ricorso al *grassetto*;
- *uso di caratteri a colori* per mettere in evidenza i termini principali, anche differenziati in base alla tipologia;
- *sottolineatura* di frasi e paragrafi importanti, anche contenenti definizioni terminologiche;
- raro uso del *corsivo*, utilizzato per le etimologie dei termini.

4.1.5. *Caratteristiche del lessico*

Per l'esame delle caratteristiche lessicali è stato utilizzato il VdB²³, prescindendo dalla distinzione tra vocabolario di base, di alto uso, di alta disponibilità. La percentuale di lessico non appartenente al VdB rilevata nei testi è del 14% circa²⁴, dato che rientra nella media dei testi di natura specialistica²⁵ ma che supera la percentuale di parole della lingua comune (93%) che dovrebbe comporre mediamente un testo scientifico di studio²⁶.

Il lessico specialistico rilevato nei manuali italiani risulta composto da termini settoriali²⁷ appartenenti prevalentemente alla biologia (40,75%) e alla botanica (18,5%), discipline caratterizzate da vocazione tassonomica, seguiti a distanza, da termini di molte altre discipline (anatomia, chimica, tecnica, fisica, biochimica, ottica, genetica, zoologia, geometria, zoologia).

²³ De Mauro T. (1980), *Guida all'uso delle parole*, Roma, Editori riuniti, d'ora in poi denominato VdB.

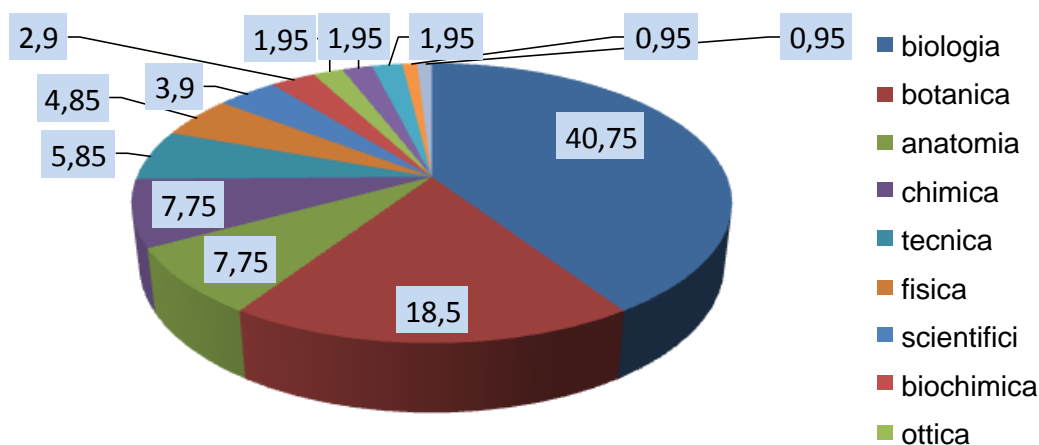
²⁴ I dati sono stati ricavati con il supporto del software *Censor*, disponibile con abbonamento (cfr. www.eulogos.net).

²⁵ Cfr. De Mauro 1994, 56 e Ferreri 2005. Il dato è in linea con gli esiti dell'indagine sui manuali scolastici di scienze condotta da La Grassa, Troncarelli, 2014.

²⁶ Cfr. Lavinio, 2004, 95.

²⁷ Per il controllo è stato utilizzato il GRADIT; le percentuali sono state conteggiate sulla base dei lemmi individuati senza considerare il numero di occorrenze di ciascun termine.

Figura 3: *Lessico specialistico rilevato nei manuali italiani.*



La presenza di una ragionevole quantità di termini specialistici compromette solo in parte l'accesso ai contenuti per la presenza di adeguati strumenti che favoriscono la comprensione lessicale, rappresentati da definizioni e spiegazioni nella parte espositiva dei testi²⁸ e da rimandi al paratesto sotto forma soprattutto di immagini ma anche di note esplicative. Manca invece l'importante supporto rappresentato dal glossario a fine U.D. oppure in appendice al manuale²⁹.

Un ulteriore aiuto proviene infine, seppure in proporzione numericamente assai ridotta, dai riferimenti etimologici (rispettivamente 4 in I2 e 2 in I3), generalmente essenziali (es. *cromatina* dal greco 'croma', cioè colore) e collocati prevalentemente all'interno del testo, con richiamo alla parola straniera di base. Tali glosse etimologiche sembrano favorire la comprensione specifica del lessema.

4.1.6. Testualità

L'analisi è stata limitata alla sola parte espositiva, lasciando da parte le esercitazioni e il paratesto. È stata innanzitutto calcolata la leggibilità dei testi selezionati applicando l'indice *Gulpease*³⁰ che è risultato essere compreso tra i valori di 51 e 53, segnalando una leggibilità 'difficile' per studenti della Scuola secondaria di primo grado, ben al di sotto dei valori auspicabili.

²⁸ Il controllo effettuato su 15 tra i termini specialistici di maggior frequenza comuni ai tre Stati indagati (*cellulare, membrana, DNA, microscopio, nucleo, citoplasma, cromosomi, pluricellulare, unicellulare, vacuolo, apparato, encariote, oculare, mitosi*) ha dimostrato che essi sono per la stragrande maggioranza accompagnati da una spiegazione del testo e da una immagine nel paratesto.

²⁹ Quest'ultimo è presente solo in I3.

³⁰ L'indice *Gulpease*, elaborato nel 1988 dal GULP, Gruppo universitario linguistico pedagogico dell'Università di Roma, considera la lunghezza della parola (espressa dalla media del numero di lettere) e la lunghezza della frase (espressa dal numero medio di parole per frase). I risultati della formula oscillano su una scala di valori compresi tra 0 e 100, dove il valore '0' indica la leggibilità più bassa e '100' la leggibilità più alta. Cfr. Lavinio, 2004, 129 e Colombo, Pallotti, 2014, 312, n. 2.

Un altro elemento importante per determinare la leggibilità dei testi è dato dal numero di verbi in forma passiva: sotto questo profilo nei manuali italiani le forme passive rilevate oscillano tra valori più contenuti (15, 31%; 15,85%) a percentuali più consistenti (22,9%), emblematicamente rilevate in uno dei manuali di nuova pubblicazione (I3).

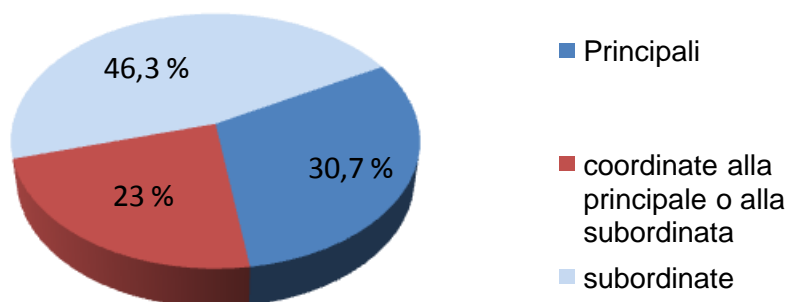
Dal punto di vista sintattico nei manuali del *corpus* si è osservato un ampio utilizzo della paratassi (circa il 23,7% delle proposizioni complessive), finalizzato a facilitare l'accesso all'informazione. La coordinazione è realizzata principalmente per asindeto e quasi parimenti per mezzo di congiunzioni copulative (soprattutto *e*); più raro è l'uso di congiunzioni avversative (soprattutto *ma*), esplicative (in particolare *cioè*), disgiuntive (*o*) e conclusive (*quindi*, *per questo*, *perciò*).

Tra le proposizioni principali prevalgono nettamente quelle di tipo enunciativo, utilizzate per l'esposizione dei contenuti dell'unità didattica, ma sono anche presenti, in misura assai minore, proposizioni interrogative dirette, utilizzate per introdurre argomenti in forma problematica o per indurre riflessioni e proposizioni esortative-imperative che impartiscono istruzioni per lo svolgimento di esperimenti.

Si riscontra inoltre una presenza degna di nota di periodi composti da una sola proposizione (4,25% delle proposizioni complessive) e un raro ma significativo ricorso alle proposizioni parentetiche (1,4%), che svolgono una funzione esplicativa ma contribuiscono anche ad una articolazione più complessa del discorso.

Altrettanto consistente è il ricorso all'ipotassi (46,3% delle proposizioni complessive). Le proposizioni subordinate presentano in prevalenza una struttura gerarchica semplice (per il 77% un solo grado di subordinazione), ma possono giungere, in alcuni rari periodi più complessi, fino al quarto grado di subordinazione (1% delle subordinate). Dominante è la presenza di relative esplicite, anche a incastro nella frase, oppure implicite, soprattutto al participio passato³¹. Gli altri tipi di subordinate, che ricorrono con valori percentualmente più ridotti, sono costituiti, in ordine di frequenza, da: dichiarative, finali, oggettive, condizionali, modali, causali, consecutive, temporali, soggettive, strumentali, interrogative indirette, condizionali, conclusive, comparative.

Figura 4: *Ipotassi/paratassi nei manuali italiani.*



³¹ Tale dato è in linea con gli esiti delle indagini sui manuali scolastici di scienze svolte da La Grassa, Troncarelli, 2014.

Passando all'esame dei connettivi testuali, la cui comprensione è fondamentale per evitare di travisare il significato di un testo, se ne rileva un utilizzo assai limitato, dal momento che, con una certa frequenza, si preferisce la giustapposizione delle frasi oppure si fa ricorso alle subordinate implicite, oppure a subordinate relative esplicite. Tra le congiunzioni subordinanti più frequenti si trovano i nessi temporali e causali. In alcuni rari casi si è rilevato infine l'utilizzo di connettivi ambigui che possono generare qualche difficoltà nella comprensione del testo (es. *In che senso i gameti sono cellule aploidi?* oppure *La divisione cellulare avviene in due modi diversi secondo che la cellula interessata sia una cellula procariote o eucariote*).

Dalle osservazioni precedenti si può concludere che i testi dei manuali di scienze presi in esame sono costituiti prevalentemente da frasi dalla struttura semplice, che privilegiano la paratassi e limitano l'ipotassi a pochi gradi di subordinazione, senza con ciò favorire del tutto la chiarezza e la comprensione.

4.1.7. *Tipologia degli esercizi*

Nell'apparato di esercizi accluso all'U.D. l'aspetto terminologico ha grande risalto, caratterizzando mediamente il 51 % degli esercizi. Le esercitazioni su aspetti lessicali sono molto diversificate³² ma limitata è l'attenzione dedicata alla definizione della terminologia settoriale. Un aspetto di innovazione è rappresentato invece, nei manuali di recente pubblicazione, dalla strutturazione degli esercizi in base alla didattica per competenze. Si segnala inoltre una specifica sezione di esercizi mirati allo sviluppo delle capacità di descrizione, di schematizzazione, di comunicazione dei risultati.

4.1.8. *Proposte didattiche innovative*

L'aspetto più innovativo è costituito dalla presenza di espansioni *online* dei manuali, che supportano la comprensione del testo attraverso video multimediali, riferimenti sitografici per la stesura di relazioni guidate, esercizi mirati alla comprensione e all'uso del lessico. Da indagare è però quanto questi materiali siano effettivamente inseriti nella pratica didattica degli insegnanti.

Altro elemento di novità è l'attenzione per la corrispondenza del lessico specialistico tra lingua italiana ed inglese, limitata a brevi esercizi di abbinamento termine/immagine e a rare domande aperte.

4.2. *I manuali scolastici danesi*

Sono stati esaminati due libri di testo che rappresentano sistemi noti e popolari per l'insegnamento della Biologia nelle scuole danesi: uno è abbastanza nuovo (D2, 2011), rivolto a ragazzi di 13-14 anni di età, l'altro meno recente (D3, 2004), rivolto ad allievi di

³² Le tipologie di esercizi rilevate sono: completamento di tabelle, definizione o ordinamento di termini, quesiti a scelta multipla, v/f, abbinamento termini/disegni, inserimento di termini chiave, collegamento termini/definizioni, eliminazione termine intruso, domande aperte.

14-15 anni, pubblicato per la prima volta prima del *Curriculum 2009* che impegnava “gli insegnanti di tutte le discipline” a considerare la lingua e la lettura nel loro insegnamento. Entrambi i sistemi dispongono di versioni p-book³³ costituite da un libro di testo, una guida docenti, un libretto con esercizi e un I-book. È stato inoltre consultato un terzo libro di nuova impostazione (D1, 2013), disponibile esclusivamente in formato elettronico.

4.2.1. *Impostazione generale*

L'argomento “la cellula” copre molte più pagine nel nuovo sistema D2 rispetto a quello precedente (8 pagine nel 2004, contro 17 pagine nel 2011); per D1 non è stato possibile stabilire il numero di pagine, trattandosi di un manuale esclusivamente in formato elettronico. Il gran numero di pagine in D2 è suddiviso in tanti punti (35) su due livelli. Tutti i libri usano una terminologia specialistica nella maggior parte dei paragrafi, ma D3 ha 2 sezioni che usano un linguaggio più quotidiano rispetto al resto del testo.

4.2.2. *La titolazione, il linguaggio iconico, le strategie di evidenziazione*

I capitoli portano quasi lo stesso titolo principale utilizzando come primo elemento il termine centrale e specializzato ‘cellula’ e successivamente una metafora di facile comprensione: “i mattoni della vita”. I titoli sono abbastanza vari nel loro genere, un misto di termini specialistici e delle loro spiegazioni (*La mitosi – la cellula si divide*, *La respirazione*) e istruzioni in linguaggio giornalistico o quotidiano (*Abbiamo appena iniziato*, *Erediti sempre i mitocondri di tua madre*).

Le pagine sono suddivise su due colonne: una con il testo di lettura e una con diversi tipi di icone contenenti le didascalie.

Non ci sono evidenziazioni dei termini specialistici nei testi.

4.2.3. *Caratteristiche del lessico*

I testi usano termini specialistici per il 14-18%. Questo può sembrare una percentuale elevata e pertanto dà una scarsa leggibilità, ma si deve notare che, ad esempio la parola “cellula” è spesso ripetuta (fino a 60 volte), inoltre compare in un gran numero di parole composte³⁴ come *plantecelle*, *cellemembran*, ecc., invece di essere sostituita da sinonimi o pronomi³⁵.

In tutti i manuali viene spiegata etimologicamente soltanto la parola “cellula”; inoltre è presente una lista enorme di glossario, in ordine alfabetico oppure in base all'ordine

³³ P-book significa un tradizionale libro stampato.

³⁴ La lingua danese è, come quella tedesca, una lingua molto sintetica rispetto alle lingue neolatine. Per esempio le tre parole italiane: “la divisione cellulare” sono in danese un'unica parola composta: “celledelingen” che include come suffisso la definizione.

³⁵ Per esempio: “Le cellule animali sembrano molto diverse perché le cellule (non ‘esse’) sono specializzate a seconda della funzione che devono svolgere”.

con cui i termini compaiono nel testo. I termini sono tutti spiegati e spesso ripetuti nei testi.

4.2.4. *Testualità*

L'indice di leggibilità *Lix*³⁶ applicato rileva che i testi sono “normali” da leggere, ma l'indice *Lix* non tiene conto della semantica, così il gran numero di termini tecnici di cui sopra non è considerato in questo calcolo.

Per quanto riguarda la sintassi, il numero di subordinate è circa del 40-50% rispetto al numero di proposizioni principali. Le subordinate sono prevalentemente di primo grado, un limitato numero di subordinate è di secondo o di terzo grado.

Le proposizioni implicite sono raramente utilizzate nei libri di scuola in generale.

Molto importante per la leggibilità dei testi in lingue scandinave è il numero di verbi in forma passiva. Un gran numero di verbi passivi dà un basso indice di leggibilità, perché l'agente della frase è in qualche modo nascosto.

I testi scientifici e i testi scolastici in lingua danese utilizzano spesso il modulo passivo per spiegare i processi (33 verbi passivi su 1.977 parole in totale nel manuale meno recente), sebbene tale percentuale si riduca in parte nei volumi più recenti, segno forse di una nuova consapevolezza di questo elemento di difficoltà per la comprensione da parte degli autori danesi. Inoltre, tra i 47 verbi passivi (su 4524 parole) registrati in D2, in 15 casi i sintagmi verbali “così chiamato”, “per così dire”, “si può dire che” sono usati come un modo per migliorare la leggibilità nelle introduzioni ai termini specialistici sottolineando che un nuovo termine viene spiegato e introdotto.

4.2.5. *Tipologia degli esercizi*

Gli autori dei libri analizzati sembrano essere consapevoli del fatto che questo argomento, la cellula, in particolare, crea difficoltà per gli alunni di questa età a causa della sua vasta terminologia professionale e dei suoi aspetti piuttosto accademici. Essi intendono suggerire al docente che un numero relativamente elevato di termini specialistici deve essere appreso e compreso quando si lavora con questo particolare argomento. I manuali indagati cercano di compensare questo problema in modi diversi: per mezzo di mappe concettuali, spiegazione di parole o spiegazioni etimologiche nel testo, molte domande non-aperte che possono essere risolte solo da un particolare punto di lettura e riletture del testo (a meno che il lettore abbia una buona memoria) oppure, nei testi più recenti, da esercizi che richiedono un intervento (“Fate questo ...”, “Fai quello ...”), come esperimenti, osservazioni e scritti e riflessioni orali sui loro risultati. La collaborazione e l'apprendimento collaborativo sembrano avere una priorità in questo.

Viene inoltre suggerito all'insegnante di utilizzare esempi pratici, per quanto possibile, e di non utilizzare solo la tecnica del prendere appunti e delle domande ma

³⁶ L'indice *Lix* è stato sviluppato per misurare la leggibilità delle lingue scandinave nei testi. Esso misura il numero di parole, il numero di periodi e il numero di parole di lunghezza superiore a sei caratteri; la scala comprende i seguenti valori: 20-24 molto semplice; 25-34 facile; 35-44 standard, 45-54 difficile; da 55 in poi molto difficile. Si veda <http://en.wikipedia.org/wiki/LIX>.

anche i disegni e lo strumento audiovisivo (filmati) per sostenere la comprensione del testo e dell'argomento.

4.2.6. *Proposte didattiche innovative*

Gli elementi innovativi sono rappresentati dagli strumenti audiovisivi allegati ai manuali ma soprattutto dall'utilizzo di libri in formato elettronico. Una recente campagna governativa ne promuove infatti l'utilizzo, anche attraverso incentivi economici.

4.3. *I manuali scolastici gallesi*

L'analisi è stata incentrata su tre manuali di scienze tra i più usati nelle scuole gallesi e indicati dalle scuole interpellate come quelli che meglio rispecchiano il programma insegnato in classe. Dei 3 manuali analizzati, due sono edizioni di pubblicazione recente (W1 e W2, 2014) e rispecchiano quindi le ultime direttive del nuovo *Curriculum nazionale*.

4.3.1. *Impostazione generale*

L'unità didattica riguardante la "cellula" comprende un numero complessivo di pagine che varia da 10 a 20. Tutti e tre i manuali analizzati contengono una parte espositiva, una parte di paratesto per supportare o ampliare il contenuto (principalmente composta da immagini) e una parte contenente esercizi di comprensione ed attività di laboratorio. I libri non contengono un elenco dei termini specialistici diviso per unità didattiche ma in tutti e tre i volumi è presente in appendice un glossario dei termini chiave.

Uno dei manuali di recente pubblicazione contiene, all'interno di ogni unità didattica, una sezione di due pagine intitolata "Alfabetizzazione e comunicazione" nella quale vengono analizzati aspetti specifici della comunicazione (uso della punteggiatura; come scrivere riassunti, ecc.). Nell'unità didattica presa in esame, questa sezione del manuale si occupa dell'uso delle convenzioni nella scrittura scientifica. Il fatto che a questa sezione venga dedicato lo stesso spazio assegnato ad un'altra sezione tecnica (per esempio sull'uso del microscopio) dimostra l'importanza attribuita al linguaggio e alle capacità comunicative nei nuovi testi scolastici scientifici.

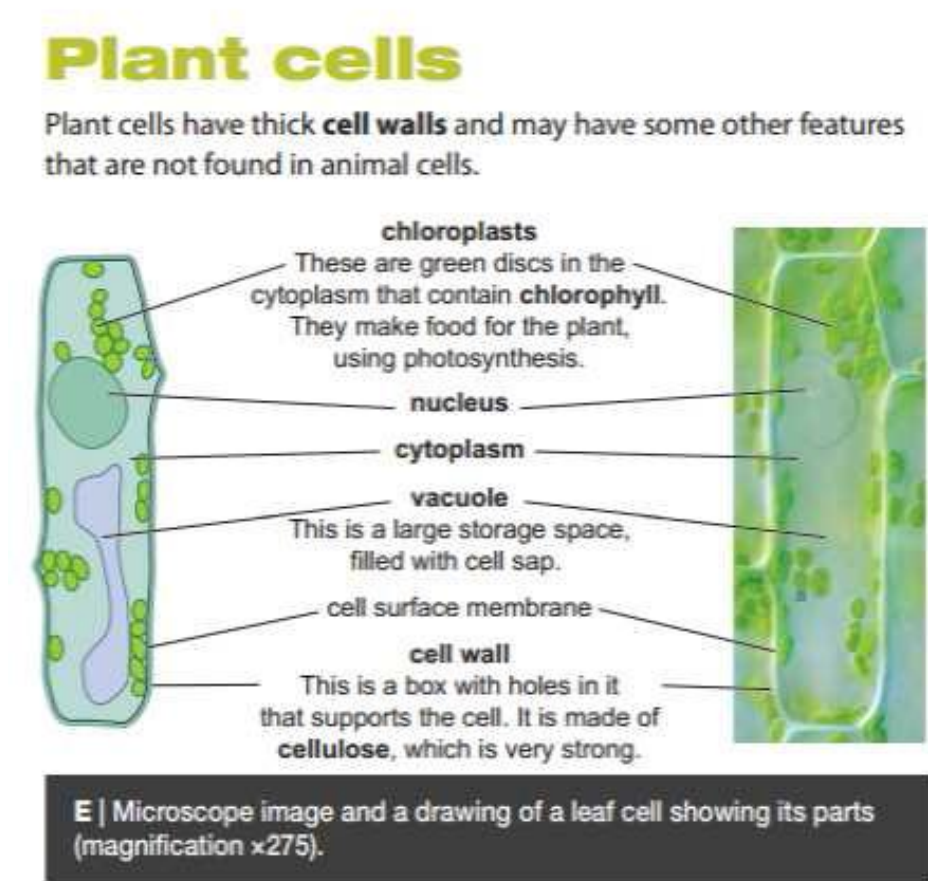
Sia nelle vecchie che nelle nuove edizioni non sono presenti schemi introduttivi o di sintesi finale e nelle nuove edizioni sono scomparse anche le sezioni di esercitazione alla fine di ogni unità, che erano invece presenti nelle precedenti edizioni.

4.3.2. *Il linguaggio iconico*

Il linguaggio iconico presente nei manuali occupa circa il 50% dello spazio complessivo e ha come scopo principale l'illustrazione dei processi descritti aiutando quindi la comprensione del testo e la memorizzazione dei termini specialistici. Esso è

rappresentato in maggioranza da fotografie (dal 60 % all'80 % circa delle immagini totali). Sono inoltre presenti mappe concettuali per l'acquisizione terminologica.

Figura 5: *Linguaggio iconico in un manuale gallese.*



4.3.3. La titolazione

L'unità didattica è divisa in diverse sottounità (dalle 5 alle 9). I titoli delle sottounità sono in maggioranza brevi (da 1 a 4 parole) e sono in prevalenza nominali (più del 90%); introducono l'argomento e i concetti chiave e sono composti generalmente da termini appartenenti alla sfera del lessico comune (*Gli organi, Organismi semplici e complessi*). Uno dei due manuali di edizione recente contiene inoltre sottotitoli frasali (composti dalle 4 alle 9 parole) sotto forma di domanda (*Cosa fanno gli organi? Perché i tessuti sono importanti?*). Ogni sottounità è composta da brevi paragrafi; i titoli di questi paragrafi sono per la maggior parte titoli nominali composti da 1 a 4 parole (*Cellule nervose, Cellule animali*).

Complessivamente i titoli dei paragrafi risultano nell'insieme molti brevi, semplici e coerenti con il contenuto che introducono. Solo i titoli frasali sono a volte particolarmente lunghi ma, non contenendo generalmente termini specifici, sono comunque di facile comprensione.

4.3.4. Le strategie di evidenziazione

In tutti i manuali sono presenti strategie diversificate e complementari di evidenziazione. Si segnalano in particolare:

- evidenziazione in grassetto *di termini chiave e di frasi*. Generalmente i termini in grassetto sono termini specialistici la cui definizione si può ricercare nel glossario in appendice al manuale;
- *uso di caratteri a colori* per mettere in evidenza i termini principali, anche differenziati in base alla tipologia (nel manuale di edizione meno recente ogni paragrafo viene titolato con un colore diverso);
- uso di caratteri di diverso stile e dimensioni e di altri effetti (per esempio l'uso del *rilievo* nei titoli principali);
- uno dei manuali contiene dalle 2 alle 3 parole chiave sul fondo di ogni pagina come sistema di rinforzo alla memorizzazione.

4.3.5. Caratteristiche del lessico

L'analisi mostra che le parole che non appartengono al vocabolario di base della lingua inglese sono prevalentemente termini che fanno parte del lessico specifico dei manuali di scienze. La percentuale di lessico appartenente al linguaggio specialistico rilevato nei testi varia circa dal 13% al 15% e risulta composta per la maggior parte (più del 65%) da termini appartenenti alla biologia e alla botanica.

Il riconoscimento del significato dei termini propri di questo determinato ambito disciplinare viene facilitato dall'uso di immagini (tecnica usata in misura maggiore). Molto importante inoltre il supporto del glossario in appendice al manuale.

Non sono presenti riferimenti etimologici e nei glossari non viene menzionata l'origine dei termini. Solo il termine *cellula* presenta due definizioni distinte nei glossari in appendice al testo: una appartenente al campo semantico della biologia (*the building block of living organism*) e una della fisica (*a simple electrical power supply that uses a chemical reaction to push charge around a circuit*).

È evidente una tendenza, nei tre manuali osservati, ad usare un linguaggio semplice, non formale e con termini di uso comune, di facile comprensione per un alunno di scuole medie.

Nell'esempio seguente:

To find out what is wrong with an organ, doctors do tests. Some tests involve a small piece of tissue (a **biopsy**) from an organ and looking at it under a light **microscope**. Microscopes make things appear bigger; they **magnify** things.

possiamo notare l'uso del significato di un termine specialistico anticipare il termine stesso: "make things appear bigger = magnify", per aumentarne la comprensione.

4.3.6. Testualità

È stata calcolata la leggibilità dei testi selezionati applicando la formula di *Flesch*. Questa formula calcola la complessità di un testo misurando il numero di parole nelle frasi e il numero di sillabe nelle parole³⁷. La percentuale delle parole considerate complesse (ovvero con tre o più sillabe) è risultata essere intorno al 12%. Il livello di leggibilità è compreso tra i valori di 67 e 71, segnalando una leggibilità “average/standard”, adatta a studenti di età compresa tra gli 11 e i 13 anni.

Dal punto di vista sintattico bisogna considerare innanzitutto che la struttura della lingua inglese la rende in generale più portata ad un linguaggio chiaro, semplice e sintetico. Il periodo complesso con più subordinate è considerato di difficile comprensione e le forme impersonali e passive tipiche del linguaggio scritto italiano non sono comuni nella lingua inglese³⁸. La tendenza generale è quella di utilizzare frasi attive specificando chiaramente il soggetto, evitando quindi costruzioni di difficile lettura:

a. “In photo B you can see that the heart has different parts. The whiter parts are fat and the reddish parts are muscle. These parts are known as **tissues**. All organs are made up of different tissues”.

b. “If you cut open a plant organ, you can see more tissues. Photo F shows that a carrot contains different tissues. The tissues in the middle of the carrot is called **xylem tissue** (pronounced ‘**zy-lem**’). Xylem tissue carries water. In a carrot, the xylem tissue carries water up from the roots, through the carrot and on into the rest of the plant.”

Da questi esempi si possono notare alcune tendenze: l’uso, per la maggior parte del testo, della seconda persona singolare, una forma diretta e più familiare; l’uso di periodi brevi che portano come conseguenza la ripetizione del soggetto (con l’effetto di rendere la lettura meno scorrevole ma anche di facilitare la comprensione dei termini).

Nei tre manuali si è osservato un ampio utilizzo della paratassi; la coordinazione è realizzata principalmente per asindeto, ma anche per mezzo di congiunzioni copulative (*and*) e avversative (*but*).

Non sorprende la prevalenza di proposizioni principali di tipo enunciativo; sono presenti, anche se rare, proposizioni di tipo esclamativo:

The Ancient Egyptians had cures for death, including one made from onions and beer. It is doubtful that this worked!.

Sono ovviamente presenti anche numerosi casi di ricorso all’ipotassi. Le proposizioni subordinate presentano in prevalenza una struttura gerarchica semplice con un solo grado di subordinazione e non superano comunque il *secondo grado di subordinazione*.

³⁷ La formula di *Flesch*, messa a punto nel 1948 da Rudolph Flesch, è stata tarata sulla struttura morfologica e sillabica della lingua inglese e tiene conto della lunghezza media delle parole, misurate in sillabe, e della lunghezza media delle frasi, misurata in parole. I risultati della formula oscillano su una scala di valori compresi tra 0 e 100 (‘0’ = leggibilità più bassa; ‘100’ = leggibilità più alta). Cfr. http://it.wikipedia.org/wiki/Formula_di_Flesch.

³⁸ La percentuale di forme passive usate nei testi è di circa il 15%.

Dominante è la presenza di relative esplicite, introdotte prevalentemente da *who, that* and *which*. Gli altri tipi di subordinate presenti sono: finali, condizionali, modali, causali, oggettive, consecutive, temporali, soggettive, interrogative indirette, conclusive e comparative. Sono presenti inoltre subordinate implicite rappresentate in maggioranza da proposizioni gerundive con valore strumentale (molto comuni nella lingua inglese) e causale.

4.3.7. *Tipologia degli esercizi*

Come anticipato, le edizioni più recenti dei manuali non contengono una sezione con esercitazioni alla fine delle unità didattiche ma numerosi brevi esercizi, in media 2 per ogni sottounità, composti prevalentemente da domande aperte di comprensione, di vario tipo.

Altri esercizi richiedono descrizioni, definizioni o liste di termini; una minima percentuale è composta da domande con risposta a scelta multipla.

Il manuale di edizione meno recente contiene inoltre una pagina di sommario dei concetti studiati e tre pagine di esercitazioni al termine di ogni unità didattica. Gli esercizi contenuti mostrano un'attenzione per il lessico molto alta e sono molto vari: definizione di termini, completamento di tabelle, quesiti a scelta multipla, ordinamento termini, inserimento di termini chiave, vero/falso, collegamento termini/ definizioni e domande aperte.

Per quanto riguarda questo aspetto bisogna tenere in considerazione che nelle nuove edizioni il contenuto è stato ampliato per rispondere alle direttive del nuovo curriculum nazionale e quindi lo spazio per le esercitazioni si è ridotto.

4.3.8. *Proposte didattiche innovative*

Le proposte didattiche innovative seguono le nuove tendenze di espansione on-line dei manuali con siti web dedicati ad approfondimenti contenenti video, esperimenti virtuali, esercizi, animazioni e presentazioni Power Point per ogni lezione. Un manuale in particolare offre in allegato un CD-Rom che contiene la versione digitale del testo con esercitazioni di ripasso e un glossario interattivo. Cliccando sui termini in grassetto gli alunni possono non solo leggerne la definizione ma anche ascoltarne la lettura in modo da evidenziare la pronuncia corretta dei termini meno conosciuti (fondamentale in una lingua non fonetica come l'inglese dove la pronuncia corretta è spesso non deducibile dalla semplice lettura) e, allo stesso tempo, rinforzarne il processo di memorizzazione.

5. ANALISI COMPARATIVA DEI MANUALI SCOLASTICI

A conclusione dell'analisi dei manuali scolastici viene presentato un quadro di sintesi comparativo dei diversi aspetti analizzati.

5.1. Impostazione generale

I capitoli dei manuali di scienze analizzati presentano complessivamente le caratteristiche indicate di seguito:

Tabella 1: *Caratteristiche generali dell'U.D. "La cellula".*

	ITALIA	DANIMARCA	GALLES
n. di pagine	15–22	8–17 ³⁹	10–20
n. di paragrafi	19–25	4–35	5–9
rapporto immagini/testo	50 %	40 %–50 %	50 %
approfondimenti di tipo storico	sì	solo in D3	no
approfondimenti laboratoriali	sì	sì	sì
esercizi a margine dei paragrafi	sì	in D1 e D2	sì
esercizi a fine U.D.	sì	solo in D2	solo in W3
esercizi in volume a parte	no	solo in D3	no
esercitazioni sulla comunicazione	solo in I3	no	solo in W1
schema introduttivo del capitolo	sì	sì	no
schema di sintesi finale	solo in I1 e I2	no	no
glossario abbinato all'U.D.	no	sì	no
glossario in appendice al volume	solo in I3	solo in D1	sì

Nei manuali italiani si osserva soprattutto la presenza di approfondimenti storici e laboratoriali e l'assenza di un glossario abbinato all'U.D.

Nei manuali danesi l'argomento risulta maggiormente sviluppato nel manuale più recente (D2); inoltre in un caso (D3) l'apparato di esercizi abbinati all'U.D. è inserito in un libro a parte. Nel manuale in formato elettronico (D1) infine, la parte espositiva è ridotta rispetto al paratesto.

Tutti i manuali gallesi contengono attività di laboratorio e un glossario dei termini chiave in appendice al volume.

5.2. Il linguaggio iconico

In tutti i manuali analizzati il linguaggio iconico occupa dal 40 al 50% dello spazio complessivo e risulta nell'insieme funzionale a valorizzare l'efficacia comunicativa e la comprensione effettiva del messaggio e del lessico specialistico. Esso è rappresentato in particolare da:

³⁹ Per D1 non è stato possibile stabilire il numero di pagine, trattandosi di un manuale esclusivamente in formato elettronico.

- *disegni* e soprattutto *fotografie* che illustrano la terminologia e documentano aspetti dell'ambiente reale;
- *diagrammi logici*⁴⁰ che illustrano processi;
- *mappe concettuali* per l'acquisizione terminologica;
- *riquadri* che mettono in evidenza i termini chiave.

5.3. Strategie di evidenziazione

Nei manuali italiani e gallesi sono presenti strategie di evidenziazione diversificate e complementari che contribuiscono alla comprensione del lessico e dei concetti chiave, senza generare confusione nel lettore. Nei manuali danesi non ci sono evidenziazioni dei termini specialistici.

5.4. Titolazione

Tutti i manuali analizzati presentano generalmente titoli semplici e brevi che introducono l'argomento ed evidenziano i concetti chiave, favorendone la comprensione.

In particolare in un manuale italiano i titoli sono posti quasi sempre sotto forma di domanda (*La cellula è un essere vivente?*).

Nei manuali danesi i titoli sono un misto di termini specialistici e delle loro spiegazioni (*La mitosi – la cellula si divide*), anche in linguaggio quotidiano (*Erediti sempre i mitocondri di tua madre*).

Nei testi gallesi i titoli sono a volte particolarmente lunghi ma, non contenendo generalmente termini specialistici, sono comunque di facile comprensione.

5.5. Caratteristiche del lessico

La percentuale di lessico non appartenente al VdB rilevata nei testi italiani è del 14 % circa, dato che rientra nella media dei testi di natura specialistica.

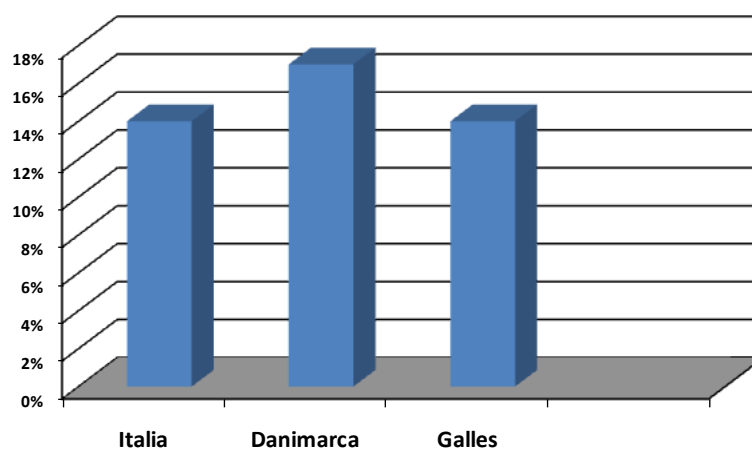
I manuali danesi usano termini specialistici per il 14-18%; tuttavia va precisato che la presenza di tale elevata quantità di termini specialistici è dovuta in buona parte alla ripetizione della parola *cellula* e alla presenza del termine in un gran numero di parole composte.

Nei manuali gallesi la percentuale di lessico appartenente al linguaggio specialistico rilevato nei testi varia circa dal 13% al 15%.

In tutti i manuali analizzati le percentuali abbastanza elevate di termini specialistici rilevate sono compensate dalla presenza di adeguati strumenti che favoriscono la comprensione lessicale, come definizioni e spiegazioni nella parte espositiva dei testi o rimandi al paratesto sotto forma di immagini e di note esplicative.

⁴⁰ Per l'espressione si confronti Guerriero 1984, 149.

Figura 6: *Percentuale media di lessico specialistico rilevato nei corpora.*



Un elemento che può supportare la comprensione del lessico è rappresentato dai riferimenti etimologici. Sotto questo profilo nei testi italiani sono presenti pochi ed essenziali riferimenti etimologici; i manuali danesi spiegano etimologicamente soltanto la parola *cellula*, mentre quelli gallesi non presentano riferimenti etimologici e nei glossari non viene menzionata l'origine dei termini.

5.6. Leggibilità dei testi

L'analisi ha messo in evidenza un maggior grado di difficoltà nei manuali italiani:

Tabella 2: *Indici di leggibilità dei testi analizzati.*

	ITALIA	DANIMARCA	GALLES
Indice applicato	<i>Gulpease</i>	<i>Lix</i>	<i>Flesch</i>
Valore medio rilevato	51-53	18-36	67-71
Tipo di leggibilità rilevata	difficile	Facile/medio	average/standard

Per quanto riguarda la presenza di forme passive, ulteriore elemento che incide sulla leggibilità dei testi, nei manuali italiani esse oscillano tra valori più contenuti a percentuali più consistenti, rilevate in uno dei manuali di nuova pubblicazione. Anche i testi scolastici danesi utilizzano spesso il modulo passivo per spiegare i processi; mentre nel Galles la tendenza generale è quella di utilizzare frasi attive specificando chiaramente il soggetto, evitando quindi costruzioni di difficile lettura

5.7. Sintassi

In generale nei testi analizzati si osserva una struttura semplice, che limita l'ipotassi a pochi gradi di subordinazione, soprattutto nei manuali gallesi.

La coordinazione si realizza prevalentemente per asindeto e tra le proposizioni subordinate prevalgono, soprattutto in Italia e nel Galles, quelle relative.

Da segnalare il raro utilizzo delle proposizioni subordinate implicite nei testi danesi investigati.

Tabella 3: *Aspetti sintattici rilevati nei manuali esaminati.*

	ITALIA	DANIMARCA	GALLES
Grado di subordinazione massimo	4° grado	3° grado	2° grado
Modalità di coordinazione	prevalentemente per asindeto	raramente per asindeto	prevalentemente per asindeto
Proposizioni subordinate prevalenti	relative	relative (21-28 %) condizionali (14 %) temporali (13 -18 %)	relative
Proposizioni implicite	46% delle subordinate	rare	in maggioranza proposizioni gerundive con valore strumentale

5.8. Tipologia degli esercizi

Nell'apparato di esercizi accluso ai manuali italiani l'aspetto terminologico ha grande risalto, ma limitata è l'attenzione dedicata alla definizione della terminologia settoriale. Una specifica sezione è invece mirata allo sviluppo delle capacità di descrizione, di schematizzazione, di comunicazione dei risultati.

Nei libri danesi gli esercizi cercano di compensare la difficoltà terminologica dell'argomento soprattutto per mezzo di mappe concettuali, spiegazioni di parole,

domande che possono essere risolte solo da un particolare punto di lettura e riletture del testo. La collaborazione e l'apprendimento collaborativo sembrano avere una priorità in alcuni esercizi, come osservazioni e riflessioni su esperimenti.

Le edizioni più recenti dei manuali del Galles non contengono esercitazioni a fine U.D., ma brevi esercizi a margine del testo costituiti prevalentemente da domande aperte; il manuale meno recente mostra un'attenzione per il lessico molto alta ed esercizi molto vari.

5.9. *Proposte didattiche innovative*

Gli aspetti didattici innovativi rilevati non sono molto numerosi, ma si possono sintetizzare come segue:

- Per la *comprensione del testo*: **video multimediali**.
- Per lo *sviluppo delle capacità descrittive–communicative*: **riferimenti sitografici** per la stesura di relazioni guidate.
- Per la *comprensione e l'uso del lessico*: **esercizi interattivi mirati**.
- Per la *pronuncia corretta dei termini meno conosciuti e per rinforzarne il processo di memorizzazione*: un **glossario interattivo**.
- Per potenziare la *multidisciplinarietà e il plurilinguismo*: **esercizi di abbinamento terminologico / corrispondenza terminologica dei termini scientifici** (tra lingua italiana ed inglese).

6. CONCLUSIONI

Nei programmi ministeriali dei tre Stati si osserva una comune attenzione per lo sviluppo delle capacità comunicative e descrittive e si ribadisce l'interdisciplinarietà dell'educazione linguistica, come richiesto dalle comuni Direttive europee.

Le programmazioni degli insegnanti si allineano ai rispettivi programmi ministeriali e si concentrano sull'acquisizione e l'uso della terminologia specialistica, sulla comprensione del testo, sull'esposizione dei contenuti. La programmazione di team/Dipartimento ha un ruolo importante in tutti i contesti scolastici esaminati.

Per quanto riguarda la strutturazione dei manuali, la parte espositiva è sempre affiancata da diverse parti di supporto e di ampliamento, utilizzate per confermare il codice verbale e per integrarlo in modo economico e coinvolgente. Anche gli strumenti di evidenziazione grafica contribuiscono a diversificare e a consolidare la comprensione dei contenuti e del lessico specifico (solo per Galles e Italia).

Dal punto di vista lessicale si segnala una presenza abbastanza consistente di termini specialistici, la cui comprensione risulta supportata da molteplici strumenti, sia nella parte espositiva che nel paratesto.

Il livello di leggibilità rilevato non è uniforme nei tre Paesi: per l'Italia soprattutto si osservano indici di leggibilità ben al di sotto dei livelli auspicabili. I manuali gallesi risultano invece particolarmente attenti alla leggibilità e alla comprensibilità dei testi,

presentando in particolare una percentuale contenuta di termini specialistici e di forme passive e una struttura sintattica molto semplice.

Le esercitazioni accluse ai manuali, infine, sono orientate principalmente alla comprensione del testo e, soprattutto nei manuali italiani e danesi, supportano anche l'acquisizione terminologica.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

A. Manuali scolastici oggetto dell'indagine:

Per L'Italia:

- I1 = Flaccavento G., Romano N. (2011²), *L'officina delle scienze*, Milano, Fabbri Editori, vol. 1
I2 = Bo G., Dequino S. (2014), *Natura Avventura*, Milano–Torino, Pearson Italia, vol. B
I3 = Leopardi L., Bolognani F., Cateni C., Temporelli M. (2014), *Scienze Focus*. Biologia dei viventi, vol. B, Novara, De Agostini Scuola

Per la Danimarca:

- D1 = Bjerrum A., Riis M., S., Hansen F. (2013), *BIOLOGIfokus*, Alinea, 1st edition
D2 = Linderøth U. H. mfl (2011), *Xplore. Biologi 8. Elevbog*, Geografforlaget, 1st edition
D3 = Piekut Th. B. mfl (2004), *BIOS. Grundbog A, Biologisystemet BIOS*, Gyldendal 1st edition

Per il Galles:

- W1 = Levesley J., Brand K. (2014), *Exploring Science: working scientifically 7*, Essex, Pearson Education
W2 = Dixon N. (2014), *KS3 Science Progress – Student Book 1*, Hodder Education
W3 = Greenway O. T. (2008), *KS3 Science – Book*, London, Harper Collins

B. Programmi ministeriali:

- *Indicazioni nazionali per il curricolo della scuola dell'infanzia e del primo ciclo d'istruzione*, 2012.
- *Faelles Maal* 2009, *Biologi*, *Fagbaefte 15*, *Undervisningsministeriets haandbogsserie nr. 17*, 2009.
- *Faelles Maal* 2009, *Natur/teknik*, *Fagbaefte 13*, *Undervisningsministeries haandbogsserie nr. 15*, 2009.
- *The National curriculum for Wales*, 2008.

C. Altre opere:

- Berruto G. (2012), *Sociolinguistica dell'italiano contemporaneo*, Carocci, Roma.
Colombo A., Pallotti G. (a cura di) (2014), *L'italiano per capire*, Quaderni del Giscel, Aracne, Roma.

- Commissione Europea (Rapporto Rocard 2007), *L'educazione scientifica oggi: un'istruzione rinnovata per il futuro dell'Europa*
- De Mauro T. (1980), *Guida all'uso delle parole*, Editori Riuniti, Roma.
- De Mauro T. (1994), *Studi sul trattamento linguistico dell'informazione scientifica*, Bulzoni, Roma.
- Eurydice (2006), *L'insegnamento delle scienze nelle scuole in Europa. Politiche e ricerca*
- Ferreri, S. (2005), *L'alfabetizzazione lessicale. Studi di linguistica educativa*, Aracne, Roma.
- GRADIT = De Mauro T. (a cura di) (1999–2007), *Grande dizionario italiano dell'uso*, UTET, Torino (edizione elettronica su chiavetta).
- Guerriero A. R. (1988), *L'educazione linguistica ed i linguaggi delle scienze*, Quaderni del Giscel/4, La Nuova Italia, Firenze.
- La Grassa, M., Troncarelli, D. (2014), “Comprendere le scienze attraverso i manuali scolastici”, in Colombo A., Pallotti G. (a cura di) (2014), *L'italiano per capire*, Quaderni del Giscel, Aracne, Roma, pp. 293-309.
- Lavinio C. (2004), *I linguaggi delle scienze e delle discipline specialistiche*, in Lavinio C., *Comunicazione e linguaggi disciplinari*, Carocci, Roma, pp. 93-121.
- Mastidoro N., Armizzoni M. (2005), “Strumenti automatici di analisi e gestione testuale: IntraText, UTM e Censor”, in De Mauro T., Chiari I. (a cura di), *Parole e numeri. Analisi quantitative dei fatti di lingua*, Aracne, Roma, pp. 417-438.
- Sobrero A. A. (1996), “Lingue speciali”, in Sobrero A. A. (a cura di), *Introduzione all'italiano contemporaneo. La variazione e gli usi*, Laterza, Roma-Bari, pp. 237-277.